Aus dem Physiologischen Institut der Universität zu Bonn.
Geh. Mediz.-Rat Prof. Dr. E. Pflüger.

Kann Pferdefleisch durch die quantitative Glykogenanalyse mit Sicherheit nachgewiesen werden?

Inaugural-Dissertation

der

hohen vereinigten medizinischen Fakultät zu Giessen

zur

Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Wilhelm Rusche,
städt. Tierarzt und Vorstand der Auslandsfleischbeschau
am Schlachthofe in Köln.

1907.

Gedruckt mit Genehmigung der vereinigten medizinischen Fakultät zu Giessen.

Referent: Professor Dr. **Frank.**

Meinem lieben Vater

in Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154005_0339

Im August 1891 veröffentlichte Niebel[1]) eine Abhandlung „Über den Nachweis des Pferdefleisches in Nahrungsmitteln". Als Ergebnis seiner Untersuchungen kommt Niebel zu dem Resultat, „dass im Pferdefleisch im Verhältnis zu den andern Fleischarten grosse Mengen Glykogen vorkommen, und zwar in der Menge, dass ohne Rücksicht auf das Alter des Fleisches die kleinsten im Pferdefleisch gefundenen Werte die höchsten bei den anderen Fleischarten erhaltenen Werte übertreffen". Diese Grundsätze sind in den Ausführungsbestimmungen des Reichsfleischbeschaugesetzes vom 30. Mai 1902 zur Geltung gekommen, da neben der Bestimmung des Brechungsvermögens des Fettes der Glykogenbefund im Fleische behufs Nachweises des Pferdefleisches gefordert wird. Erst wenn diese beiden Verfahren einander widersprechende Resultate liefern, muss zwecks definitiver Entscheidung die Bestimmung der Jodzahl des zwischen den Muskelfasern abgelagerten Fettes ausgeführt werden. Mithin misst man dem Glykogen einen beweisenden Wert für die Feststellung des Pferdefleisches bei. Im anderen Falle hätte man von dem Glykogenbefunde Abstand nehmen und sich auf die beiden anderen oben angegebenen Verfahren beschränken müssen. Die Wichtigkeit der Glykogenbestimmung für den Nachweis des Pferdefleisches ist bis zum Jahre 1906 ohne Widerspruch geblieben.

Pflüger[2]) erhob zuerst Einspruch gegen den Wert der Methode mit dem Hinweise, „dass Pferdefleisch nicht so selten vorkommt,

---

1) Niebel, Über den Nachweis des Pferdefleisches in Nahrungsmitteln. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene, 1. Jahrg. H. 11/12 S. 185.

2) Eduard Pflüger, Die Ausführungsbestimmungen zum Reichsfleischbeschaugesetze vom 30. Mai 1902, betreffend den Nachweis des Pferdefleisches, müssen schleunigst geändert werden. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 113 S. 465.

welches so arm und noch ärmer an Glykogen ist als das Fleisch der anderen Schlachttiere. Ebenso kommt Ochsenfleisch oft genug vor, welches fast ebenso reich an Glykogen als Pferdefleisch sich ausweist. Die tatsächlichsten Voraussetzungen, auf welchen Niebel's Methode ruht, sind also falsch im strengsten Sinne des Wortes". Demgegenüber stellt sich Ostertag[1]) auf den Standpunkt, dass bei einer Neubearbeitung der Ausführungsbestimmungen — vorausgesetzt, dass der Glykogennachweis beibehalten wird — das im Gesetz vorgeschriebene Brücke-Külz'sche Verfahren zum Nachweis des Glykogens im Pferdefleisch durch das Pflüger'sche zu ersetzen sei, das mehr Glykogen liefert als das erstere. Daraus geht hervor, dass Ostertag den Glykogennachweis noch immer behufs Feststellung des Pferdefleisches für brauchbar hält, denn sonst wäre er für die Abschaffung des Glykogennachweises und nicht für die Änderung der Methode eingetreten. Behufs Klärung der Sachlage habe ich auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. Pflüger die Muskulatur gut genährter Schlachttiere auf Glykogen untersucht. Bevor ich meine Untersuchungen beschreibe, will ich auf die beiden hauptsächlich in Betracht kommenden Methoden zum quantitativen Nachweis des Glykogens näher eingehen, wobei ich viele Angaben dem umfassenden Pflüger'schen Werk: „Das Glykogen und seine Beziehungen zur Zuckerkrankheit" entnommen habe.

Im Reichsfleischbeschaugesetz ist das Brücke-Külz'sche Verfahren zum quantitativen Nachweis des Glykogens vorgeschrieben. Da ich für meine Untersuchungen die Pflüger'sche Methode gewählt habe, so muss ich zunächst das Brücke-Külz'sche Verfahren besprechen und die Gründe angeben, die mich veranlassten, die zuerst angegebene Methode nicht zu benutzen. Das Brücke-Külz'sche Verfahren ist im Reichsfleischbeschaugesetz folgendermassen beschrieben: „Man bringt 50 g von anhaftendem Fett möglichst befreites zerhacktes Fleisch in 200 ccm kochendes Wasser und erhält es in einer Porzellanschale eine halbe Stunde unter Ersatz des verdampfenden Wassers im Sieden. Dann giesst man die Flüssigkeit vorsichtig ab, zerreibt den Rückstand ohne Verlust in einer

1) Ostertag, Zum Nachweis des Pferdefleisches nach den Ausführungsbestimmungen zum Reichsfleischbeschaugesetz. Zeitschr. f. Fleisch- und Milchhygiene, 16. Jahrg. H. 11 S. 365.

grossen Porzellanschale möglichst fein, bringt ihn in die Flüssigkeit zurück, fügt 2 g Kaliumhydroxyd hinzu und lässt auf dem Wasserbade verdunsten, bis die Flüssigkeit 100 ccm beträgt. Wenn noch nicht alles gelöst oder auf der Oberfläche eine Haut vorhanden ist, bringt man den Inhalt der Schale in ein Becherglas und erhitzt bei aufgelegtem Uhrglase, bis vollständige Lösung erfolgt ist. Man muss hierzu 4—8 Stunden erhitzen. Nach dem Erkalten neutralisiert man mit Salzsäure und setzt abwechselnd tropfenweise Salzsäure und Kaliumquecksilberjodidlösung (Brücke'sches Reagens) hinzu. In dem reichlichen flockigen Niederschlag ist alles Eiweiss (Pepton usw.) enthalten. Man filtriert den Niederschlag ab, nimmt ihn noch feucht vom Filter, rührt ihn in einer Schale mit Wasser, dem einige Tropfen Salzsäure und Kaliumquecksilberjodidlösung zugesetzt sind, zu einem dünnen Brei an und bringt ihn nochmals auf das Filter. Diese Behandlung muss viermal wiederholt werden.

Man fügt zu den vereinigten Filtraten unter Umrühren die doppelte Raummenge 96 % Alkohol, lässt 12 Stunden absetzen und filtriert. Den Niederschlag löst man in wenig warmem Wasser, versetzt nach dem Erkalten mit einigen Tropfen Salzsäure und Kaliumquecksilberjodidlösung, um Spuren von Eiweiss zu entfernen, filtriert und fällt das Filtrat wieder mit Alkohol. Das Glykogen wird auf gewogenem Filter gesammelt, zunächst mit Alkohol, darauf mit Äther, zuletzt nochmals mit absolutem Alkohol gewaschen, bei 110° getrocknet und gewogen."

Wenn nach dem eben beschriebenen Verfahren aus dem zu untersuchenden Material das Glykogen zuerst durch Kochen und dann noch durch Kalilauge ausgezogen wird, so ist dabei die Tatsache massgebend gewesen, dass durch Kochen allein (wenigstens nicht unter 21 Tagen) das Glykogen nicht extrahiert werden kann. Die weiter vorgeschriebene Fällung des Eiweisses durch das Brücke'sche Reagens schliesst einen schwerwiegenden Nachteil in sich. Pflüger[1]) hat bewiesen, dass das Reagens mit dem gefällten Eiweiss viel Glykogen niederreisst, das für die Analyse verloren geht. Wenn nämlich Pflüger das gefällte Eiweiss mit Kalilauge behandelte und der gewonnenen Lösung Alkohol zusetzte, so konnte Glykogen noch in beträchtlicher Menge nachgewiesen werden. Dieser

1) E. Pflüger, Pflüger's Arch. Bd. 75 S. 120. 1899.

Fehler der Brücke-Külz'schen Methode wäre noch wettzumachen, wenn der Verlust des Glykogens in einem bestimmten Verhältnisse erfolgte und rechnerisch festzulegen wäre. Dies ist jedoch nicht der Fall, da der Glykogenverlust völlig unregelmässig vor sich geht. Dazu kommt noch, dass das für die Analyse nach der angegebenen Methode gewonnene Glykogen unrein ist. Es enthält sowohl Asche wie organische stickstoffhaltige Bestandteile[1]).

Weiter ist in Betracht zu ziehen, dass das Glykogen durch verdünnte Kalilauge stark angegriffen wird. Sogar das Brücke'sche Reagens wirkt zerstörend auf das Glykogen, wie von Pavy[2]) und Pflüger[3]) nachgewiesen worden ist.

Der Nachweis der Fehlerquellen der Brücke-Külz'schen Methode veranlasste Pflüger, eine neue Methode der Glykogenbestimmung auszuarbeiten, deren Hauptprinzip darauf beruht, dass die Organe nicht mehr mit verdünnter, sondern mit konzentrierter Kalilauge aufgeschlossen werden. Versuche, die Pflüger anstellte, hatten nämlich ergeben, dass Glykogen durch Kochen mit verdünnter Kalilauge zum Teil zerstört, zum Teil in eine in Alkohol löslichere Form übergeführt wird, wodurch sich Verluste bis zu 12% nachweisen lassen, während das Kochen mit konzentrierter Lauge das Glykogen unverändert lässt. Das Brücke'sche Reagens gelangt bei der Pflüger'schen Methode nicht zur Verwendung. Ferner wird das Glykogen nicht mehr durch Wägung bestimmt, sondern es wird durch Kochen mit 2,2%iger Salzsäure in Traubenzucker übergeführt. Die Zuckeranalyse erfolgt nach der von Pflüger angegebenen Kupferoxydulmethode.

Eine Bestätigung der Tatsache, dass die Pflüger'sche Methode der Glykogenbestimmung eine bedeutend grössere Ausbeute an Glykogen liefert als das im Reichsfleischbeschaugesetz vorgeschriebene Brücke-Külz'sche Verfahren, findet sich in einer von Max Martin[4]) in dem physiologischen Institut der tierärztlichen Hochschule zu Stuttgart unter Leitung von Prof. Dr. Gmelin ausgeführten Arbeit. Derselbe wies durch vergleichende Untersuchungen

1) E. Pflüger, Pflüger's Arch. Bd. 75 S. 195. 1899.

2) F. W. Pavy, The Carbohydrates. An Epicriticism p. 38. London 1895.

3) E. Pflüger, Pflüger's Arch. Bd. 92 S. 81. 1902, und Bd. 93 S. 77. 1903.

4) Max Martin, Inaug.-Dissert. Giessen 1906.

beider Methoden nach, dass die Pflüger'sche Methode 25 % mehr Glykogen liefert als die Brücke-Külz'sche. Ich stelle aus den Martin'schen Untersuchungen die für die Frage in Betracht kommenden Ergebnisse in Form einer Tabelle zusammen.

Tabelle 1.

Nummer des Versuchs	Glykogengehalt nach Brücke-Külz in %	Glykogengehalt nach Pflüger in %	Differenz des Glykogengehalts in %
Versuch III . . .	0,96	1,15	19,8
Versuch IV . . .	3,76	4,60	22,3
Versuch V . . .	2,23	2,53	13,5
Versuch VI . . .	0,32	0,43	34,3

Wenn das Glykogen nicht direkt bestimmt, sondern aus dem Zucker berechnet wird, den man durch Invertierung aus ihm erhält, wie das bei den Methoden von T. W. Pavy und E. Pflüger geschieht, bleibt das Bedenken, dass das Glykogen noch Pentosen oder andere durch Hydrolyse Zucker liefernde Substanzen als Verunreinigungen einschliesst.

Pflüger[1]) hat durch eine besondere Untersuchung in neuester Zeit diesen Punkt gesichert. Er hat das bei der Analyse aus der Leber oder den Muskeln „gewonnene Glykogen quantitativ aus seiner Drehung des polarisierten Lichtes berechnet und festgestellt, dass die Menge des durch Inversion aus diesem Glykogen gewonnenen Zuckers, welche durch Polarisation oder Reduktion bestimmt wird, genau dem polarimetrisch bestimmten Glykogen entspricht".

Pflüger stellt in der auf S. 10 befindlichen Generaltabelle seine sämtlichen Analysen als Beweise zusammen (a. a. O. S. 240).

Mit Recht darf mit Pflüger hieraus geschlossen werden:

„Hiermit ist streng bewiesen, dass der bei meiner Methode durch Invertierung aus dem Glykogen gewonnene Zucker nur dem Glykogen und keiner anderen Substanz seinen Ursprung verdankt. Es ist gleichzeitig bewiesen, dass der erhaltene Zucker nur Dextrose ist, dem keine andere reduzierende Substanz beigemengt sein kann."

1) Eduard Pflüger, Eine neue Methode der Glykogenanalyse. Pflüger's Arch. Bd. 114 S. 231. 1906.

Tabelle 2.

Nummer des Versuchs	Aus polarisiertem Glykogen berechneter Zucker	Gefundener Zucker		Fehler in Prozenten des Titrationswertes
		durch Titration nach Fehling-Soxhlet	durch Polarisation	
1	2,850	2,795	—	+ 1,9
2	1,058	1,048	1,048	+ 0,9
3	2,335	2,331	—	+ 0,2
4	1,342	1,358	—	— 1,2
5	1,374	1,393	—	— 1,4
6	18,10	18,02	—	+ 0,4
7	0,637	0,638	0,639	— 0,15
8	12,094	12,170	—	— 0,6
9	3,051	3,014	3,074	+ 1,2

Der mittlere Beobachtungsfehler = + 0,14

Die angeführten Gründe veranlassten mich, das Pflüger'sche Verfahren der Glykogenbestimmung bei meinen Untersuchungen anzuwenden. Im einzelnen wurde die Methode in folgender Weise ausgeführt:

Das Versuchsmaterial entnahm ich den Schlachttieren des Kölner Schlachthofes. Die Muskeln wurden in der Regel möglichst bald nach dem Tode der Tiere herausgeschnitten und sofort in einer Fleischhackmaschine zerkleinert. 100 g Fleisch wurden mit 100 ccm 60 %iger Kalilauge in einem Kochkolben während 3 Stunden im siedenden Wasserbade erhitzt. Eine halbe Stunde nach Beginn des Kochens wurde der Kolben aus dem Wasserbade herausgenommen und kräftig geschüttelt, damit der Fleischbrei sich gleichmässig verteilte. Nach dem Abkühlen wurde die Fleischlösung in einen 400 ccm-Kolben gebracht und der Kochkolben mehrmals mit Wasser ausgespült. Nachdem der 400 ccm-Kolben bis zur Marke aufgefüllt worden war, entleerte ich den Inhalt zur Durchmischung in ein Becherglas. Von dieser verdünnten Fleischlösung wurden je nach dem Gehalt an Glykogen, von dem ich mich durch eine kleine Vorprobe überzeugte, 100 ccm oder mehr abgemessen, mit 2 Vol. 96 %igem Alkohol versetzt, gemischt und an einem kühlen Ort stehen gelassen. Nach einem oder mehreren Tagen filtrierte ich die Flüssigkeit durch ein schwedisches Filter von 15 cm Durchmesser. Zunächst goss ich die überstehende Lösung von dem Glykogenbrei vorsichtig in ein Becherglas ab und filtrierte sie, so dass vorerst kein Glykogen auf das Filter gelangte. Der Glykogenbrei wurde zwei- bis dreimal mit 66 %igem Alkohol gewaschen, dem ich zur besseren Senkung

des Niederschlages etwas ClNa zusetzte. Es wurde immer gewartet, bis das Glykogen sich wieder abgesetzt hatte; dann erst wurde die Flüssigkeit vorsichtig abgegossen. Hierauf wusch ich mit 96 %igem Alkohol und brachte mit demselben das Glykogen auf das Filter. Zur Entfernung des Fettes wurde das Glykogen auf dem Filter mit Äther gewaschen und dann nochmals mit 96 %igem Alkohol übergossen. Nun nahm ich das Filter von dem Trichter und strich vermittelst heissen Wassers und eines kleinen Pinselchens das Glykogen behufs Lösung in das Becherglas. Aus den Bechergläsern, dem Filter und dem Trichter wurde das Glykogen sorgfältig mit heissem Wasser in Lösung gebracht. Die Glykogenlösung säuerte ich mit etwas Salzsäure an und goss sie in ein geeichtes Kölbchen, in welchem die Invertierung ausgeführt wurde. Auf 100 ccm Glykogenlösung waren 5 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1,19 notwendig. Das Kölbchen wurde 3 Stunden im Wasserbade erhitzt, nach dem Abkühlen genau neutralisiert, bis zur Marke aufgefüllt und filtriert. Den Zucker bestimmte ich nach der Pflüger'schen Kupferoxydul-Methode, und zwar wurden immer zwei Analysen ausgeführt und das Mittel von den beiden genommen.

Ich lasse nunmehr meine nach dem Pflüger'schen Verfahren ausgeführten Glykogenbestimmungen folgen:

Versuch 1.

Kuh, gut genährt, 6 Jahre alt; das Tier war per Wagen transportiert worden und hatte noch am Tage der Schlachtung reichlich Futter aufgenommen. Als Material diente die Muskulatur der Kopfbeuger. Die Entnahme der Fleischprobe erfolgte sofort nach dem Tode des Tieres.

Für die Analyse wurden 25 g Fleisch benutzt. Das Glykogen wurde in 300 ccm invertiert.

Analyse I.	Analyse II.
0,1671 g Cu_2O.	0,1665 g Cu_2O.

Diese entsprechen 0,0682 g Traubenzucker in 85 ccm Lösung. Mithin 0,892701 % Glykogen.

Versuch 2.

Tier von Versuch 1. Probeentnahme erfolgte 15 Minuten nach dem Tode des Tieres. Als Material wurde der Zwerchfellpfeiler

benutzt. Es gelangten 25 g Fleisch zur Verarbeitung. Invertierung in 300 ccm-Kolben.

Analyse I.	Analyse II.
0,2096 g Cu_2O.	0,2104 g Cu_2O.

Entsprechend 0,0872 g Traubenzucker in 85 ccm Lösung. Also 1,141137 % Glykogen.

Versuch 3.

Ochse, gut genährt, 8 Jahre alt. Das Tier war während der Nacht per Wagen transportiert worden und hatte noch 4 Stunden vor der Schlachtung gut gefressen. Das zu untersuchende Fleisch wurde sofort nach dem Tode des Ochsen verarbeitet. Als Material diente der Sitzbein-Rutenmuskel. Für die Analyse wurden 25 g Fleisch benutzt, dessen Glykogen in 500 ccm zur Inventierung gelangte.

Analyse I.	Analyse II.
0,2375 g Cu_2O.	0,241 g Cu_2O.

Dem gefundenen Kupferoxydul entsprechen 0,1001 g Zucker in 85 ccm Lösung. Daraus berechnet sich das Glykogen zu 2,183085 %.

Versuch 4.

Tier vom Versuch 3. Die einzelnen Fleischviertel waren 4 Tage lang im Kühlhaus aufbewahrt und sodann in das Geschäft des Metzgers transportiert worden, wo sie im Verkaufslokal aushingen. Das zur Analyse benutzte Fleisch wurde 6 Tage nach dem Tode des Tieres aus dem hinteren oberen Teil der Gesässmuskulatur entnommen. Die Verwendung von 25 g Fleisch genügte für die Analyse. Invertiert in 200 ccm.

Analyse I.	Analyse II.
0,1298 g Cu_2O.	0,1306 g Cu_2O.

Daraus berechnet 0,0523 g Zucker in 85 ccm Lösung. Dementsprechend 0,457 % Glykogen.

Versuch 5.

Ältere gutgenährte Kuh. Fett gelblich infolge der Fütterung. Die Kuh war vor der Schlachtung genügend ausgeruht und hinreichend gesättigt. Fleisch von der Hinterfläche des rechten Vorarms konnte 20 Minuten nach der Schlachtung verarbeitet werden.

Entnommenes Material ausserordentlich sehnig. Das Glykogen der verwandten 25 g Fleisch gelangte in einem 300 ccm-Kolben zur Invertierung.

Analyse I.	Analyse II.
0,1040 g Cu_2O.	0,1055 g Cu_2O.

Demgemäss enthalten 85 ccm Lösung 0,0412 g Zucker, woraus 0,539514 % Glykogen resultiert.

Versuch 6.

Tier vom Versuch 5. 3 Tage nach der Schlachtung der Kuh wurde Muskulatur von der Hinterfläche des linken Vorarms von den im Kühlhaus aufbewahrten Fleischvierteln entnommen. Zwecks Analyse gelangten von den mit Kalilauge gekochten 100 g Fleisch nur die Hälfte, also 50 g, zur Verarbeitung. Invertiert in 300 ccm.

Analyse I.	Analyse II.
0,0837 g Cu_2O.	0,0846 g Cu_2O.

Entsprechend 0,0323 g Zucker in 85 ccm Lösung. Daraus resultiert 0,211356 % Glykogen.

Versuch 7.

Ältere gutgenährte Kuh. Fett infolge der Fütterung sehr gelb gefärbt. Das Tier stammte aus demselben Stall wie das für Versuch 5 benutzte. Es war in gleicher Weise gefüttert, gleichzeitig transportiert und auch zur selben Zeit geschlachtet worden. Zum Versuch diente die 20 Minuten nach dem Tode der Kuh entnommene Probe aus der linken Nackenmuskulatur. Die Fällung des Glykogens aus 25 g Fleisch erwies sich als genügend. Invertiert in 200 ccm.

Analyse I.

0,2276 g Cu_2O.

Aus dem gewonnenen Kupferoxydul erhält man durch Berechnung 0,095 g Zucker in 85 ccm Lösung, so dass der Glykogengehalt 0,828738 % beträgt.

Versuch 8.

Tier vom Versuch 7. Das Fleisch war 3 Tage alt und hing im Metzgerladen zum Verkauf aus. Mit einem Teil der rechten Nackenmuskulatur (50 g) wurde die Analyse durchgeführt. Invertierung in 300 ccm.

Analyse I.	Analyse II.
0,0891 g Cu_2O.	0,0851 g Cu_2O.

Entsprechend 0,0335 g Zucker in 85 ccm Lösung. Daraus resultiert 0,218772 % Glykogen.

Versuch 9.

Bulle in sehr gutem Nährzustand, vollfleischig, 4 Jahre alt. Das Tier war einige Tage in den Stallungen des Schlachthofes bis am Morgen vor der Schlachtung mit reichlicher Nahrung versehen worden. Der rechte Sitzbein-Rutenmuskel (sehniges Material) gelangte 40 Minuten nach erfolgter Schlachtung zur Verarbeitung. Von dem mit Kalilauge gekochten Fleisch wurden 25 g für die Analyse benutzt. Invertierung in 300 ccm.

Analyse I.	Analyse II.
0,1051 g Cu_2O.	0,1025 g Cu_2O.

Hieraus ergibt sich für 85 ccm Lösung 0,0408 g Zucker. Entsprechend 0,533 % Glykogen.

Versuch 10.

Tier von Versuch 9. Der Bulle hing noch unzerteilt in der Schlachthalle. Drei Tage nach der Schlachtung wurde der linke Sitzbeinrutenmuskel entnommen. Das Glykogen aus 50 g Fleisch gelangte in einem 250 ccm-Kolben zur Invertierung.

Analyse I.	Analyse II.
0,1641 g Cu_2O.	0,1664 g Cu_2O.

Daraus durch Berechnung 0,0676 g Zucker in 85 ccm Lösung. Demgemäss 0,365238 % Glykogen.

Versuch 11.

Gutgenährter Ochse, 4 Jahre alt. Das Tier war in den Stallungen in den letzten beiden Tagen vor der Schlachtung gut gefüttert. Muskulatur von der Vorderfläche des linken Vorarmes konnte erst 1 Stunde nach der Schlachtung zur Verarbeitung gelangen. Material etwas sehnig und schon erkaltet. Glykogen von 25 g Fleisch zu 300 ccm invertiert.

Analyse I.	Analyse II.
0,1347 g Cu_2O.	0,1369 g Cu_2O.

Entsprechend 0,0518 g Zucker in 85 ccm Lösung. Daraus zu berechnen 0,717498 % Glykogen.

Versuch 12.

Tier von Versuch 11. Das Fleisch war 4 Tage alt. Mit dem Einzelverkauf war schon am Tage vorher begonnen worden. Zur Verwendung gelangte Muskulatur von der Vorderfläche des rechten Vorarms (sehnige Inseln). 25 g Fleisch genügten für die Analyse. Glykogen invertiert in 200 ccm-Kolben.

Analyse I.	Analyse II.
0,0857 g Cu_2O.	0,0865 g Cu_2O.

85 ccm Lösung enthalten demgemäss 0,0331 g Zucker. Berechneter Glykogengehalt 0,289224 %.

Versuch 13.

Kalb, gut genährt, 43 Tage alt. Ausschliesslich Milch verfüttert. Hätte seiner Konstitution entsprechend mehr Nahrung aufnehmen können. Muskulatur von der Hinterfläche des rechten Vorarmes 25 Minuten nach Halsschnitt behufs Verarbeitung entnommen. Von den gekochten 100 g Fleisch nur 25 g für die Analyse verwandt. Das Glykogen in 300 ccm Zuckerlösung übergeführt.

Analyse I.	Analyse II.
0,1198 g Cu_2O.	0,1205 g Cu_2O.

Aus dem gewonnenen Kupferoxydul berechnet sich der Gehalt von 85 ccm Zuckerlösung auf 0,0479 g Zucker. Entsprechend 0,626652 % Glykogen.

Versuch 14.

Kalb von Versuch 13. Das Fleisch war 3 Tage alt und zum Teil schon verkauft worden. Eine Fleischprobe von der Hinterfläche des linken Vorarms wurde aus dem Metzgerladen geholt und verarbeitet. Die gesamte Fleischlösung (100 g Fleisch) wurde für die Analyse benutzt. Invertiert in 400 ccm.

Analyse I.	Analyse II.
0,0854 g Cu_2O.	0,0840 g Cu_2O.

Entsprechend 0,0325 g Zucker in 85 ccm Lösung. Daraus geht hervor, dass das Fleisch 0,141831 % Glykogen enthält.

Versuch 15.

Kalb, gut genährt, 3½ Woche alt, vollfleischig. Das Tier hatte noch am Morgen der Schlachtung reichlich Milch erhalten und überhaupt immer begierig Nahrung aufgenommen. Probeentnahme

20 Minuten nach dem Tod des Tieres. Muskulatur von der Vorderfläche des linken Vorarms. Für die Analyse gelangten 50 g Fleisch zur Verwendung. Das Glykogen wurde in 300 ccm invertiert.

Analyse I.	Analyse II.
0,3024 g Cu_2O.	0,3035 g Cu_2O.

Demzufolge in 85 ccm Zuckerlösung 0,1288 g Zucker. Daraus zu berechnen 0,842643 % Glykogen.

Versuch 16.

Tier von Versuch 15. Das Kalb war sofort nach der Schlachtung in das Geschäft des Metzgers gebracht worden, wo am Tage darauf mit dem Einzelverkauf des Fleisches begonnen wurde. Das für die Analyse nötige Fleisch von der Vorderfläche des rechten Vorarms gelangte 3 Tage nach dem Tode des Tieres zur Verarbeitung. Das in 300 ccm Zuckerlösung übergeführte Glykogen entsprach einer Fleischmenge von 50 g.

Analyse I.	Analyse II.
0,1112 g Cu_2O.	0,1099 g Cu_2O.

Entsprechend 0,0437 g Zucker in 85 ccm Fleischlösung. Hieraus resultiert 0,285516 % Glykogen.

Versuch 17.

Schwein, gut genährt, 8 Monate alt. Das Tier hatte am Abend noch reichlich Futter bekommen, war in der Nacht per Wagen transportiert und am Morgen geschlachtet worden. Die Fleischprobe wurde vom rechten Schinken (Innenfläche) 40 Minuten nach dem Tode des Tieres verarbeitet. Am Fleisch sind mit blossem Auge zahlreiche graue Streifen (Fett) wahrnehmbar. Das Glykogen aus 25 g Fleisch wurde in 200 ccm invertiert.

Analyse I.	Analyse II.
0,1617 g Cu_2O.	0,1606 g Cu_2O.

Also 0,0658 g Zucker in 85 ccm Lösung. Entsprechend 0,573813 % Glykogen.

Versuch 18.

Tier von Versuch 17. Das Schwein war auf meinen Wunsch im Kühlhaus aufbewahrt worden, während es sonst am Tage nach der Schlachtung bereits stückweise verkauft oder zu Wurst verarbeitet worden wäre. Zum Versuch diente Muskulatur von der Innenfläche des rechten Schinkens, die 4 Tage nach erfolgter Schlachtung des

Schweines herausgeschnitten wurde. 100 g Fleisch gelangten zur Verarbeitung. Invertierung in 400 ccm. Angewandt 30 ccm Zuckerlösung.

Analyse I.	Analyse II.
0,0631 g Cu_2O.	0,0643 g Cu_2O.

Also in 30 ccm Zuckerlösung 0,0233 g Zucker. Entsprechend 0,288297 % Glykogen.

Versuch 19.

Schwein, gut genährt, 8 Monate alt. Das Tier war sowohl im Stall des Züchters als auch in den Schlachthofstallungen gut gefüttert worden. Wegen des verzögerten Brühens das Fleisch (linke Schultermuskulatur) erst eine Stunde nach dem Tode des Tieres entnommen und verarbeitet. Für die Analyse genügten 25 g Fleisch. Glykogen in 200 ccm invertiert.

Analyse I.	Analyse II.
0,1556 g Cu_2O.	0,1549 g Cu_2O.

Hieraus zu berechnen: 0,0633 g Zucker in 85 ccm Lösung; entsprechend 0,552492 % Glykogen.

Versuch 20.

Tier von Versuch 19. Das Fleisch befand sich im Metzgerladen, war in Stücke zerlegt und schon teilweise verkauft. Zum Versuche diente ein 2 Tage nach der Schlachtung entnommenes Stück der linken Schultermuskulatur. Die Muskulatur war unmittelbar neben der für den Versuch 19 benutzten Probe herausgeschnitten worden. In dem Fleische konnte kein Glykogen nachgewiesen worden.

Versuch 21.

Schweinefleisch (Vorderfläche des linken Unterschenkels) aus dem Metzgerladen 1½ Tage nach der Schlachtung des gutgenährten Tieres gekauft. 100 g Fleisch, nach der Pflüger'schen Methode bearbeitet, zeigten Glykogen nur in Spuren.

Der Übersicht wegen lasse ich eine Tabelle (s. S. 18) meiner Untersuchungsreihe folgen.

Nachdem Cl. Bernard im Jahre 1857 das Glykogen entdeckt und zuerst aus der Leber hergestellt hatte, gelang es Sanson[1]) noch in demselben Jahre, das Glykogen in den Muskeln nachzu-

1) Sanson, Compt. rend. t. 44 p. 1159 et 1323. 1857.

Tabelle 3.

Nr. des Versuchs	Herkunft des Fleisches	Bezeichnung der Muskelgruppen	Zeit der Probeentnahme nach dem Tode des Tieres	Glykogen in %
1	Kuh	Kopfbeuger	sofort	0,893
2	dasselbe Tier	Zwerchfellpfeiler	15 Minuten	1,141
3	Ochse	Sitzbein-Rutenmuskel beiderseits	sofort	2,183
4	dasselbe Tier	hinterer oberer Teil der Gesässmuskulatur	6 Tage	0,457
5	Kuh	Hinterfläche des rechten Vorarms	20 Minuten	0,539
6	dasselbe Tier	Hinterfläche des linken Vorarms	3 Tage	0,211
7	Kuh	linke Nackenmuskulatur	20 Minuten	0,829
8	dasselbe Tier	rechte Nackenmuskulatur	3 Tage	0,219
9	Bulle	rechter Sitzbein-Rutenmuskel	40 Minuten	0,533
10	dasselbe Tier	linker Sitzbein-Rutenmuskel	3 Tage	0,365
11	Ochse	Vorderfläche des linken Vorarms	60 Minuten	0,717
12	dasselbe Tier	Vorderfläche des rechten Vorarms	4 Tage	0,289
13	Kalb	Hinterfläche des rechten Vorarms	25 Minuten	0,627
14	dasselbe Tier	Hinterfläche des linken Vorarms	3 Tage	0,142
15	Kalb	Vorderfläche des linken Vorarms	20 Minuten	0,843
16	dasselbe Tier	Vorderfläche des rechten Vorarms	3 Tage	0,286
17	Schwein	rechter Schinken (Innenfläche)	40 Minuten	0,574
18	dasselbe Tier	rechter Schinken (Innenfläche)	4 Tage	0,288
19	Schwein	Schultermuskulatur links	60 Minuten	0,552
20	dasselbe Tier	Schultermuskulatur links	2 Tage	0
21	Schwein	Unterschenkelmuskulatur	1½ Tage	Spuren

weisen. Wie später Barfurth[1]) mit Sicherheit feststellte, kommt das Glykogen nicht nur in der interfibrillären Kittsubstanz, sondern auch im Innern der Muskelfibrille vor. Das Glykogen ist nicht gleichmässig über alle Muskeln desselben Individuums verteilt, sondern es ergeben sich ganz erhebliche Unterschiede, wie unter anderen August Cramer[2]) bewiesen hat. Als Beleg hierfür möchte ich Versuch 1 und 2 meiner Versuchsreihe anführen, da der Zwerchfellpfeiler 27 % Glykogen mehr enthielt als die Kopfbeuger

1) Dietrich Barfurth, Vergleichend histochemische Untersuchungen über das Glykogen. Archiv f. mikrosk. Anatomie Bd. 25 S. 292.

2) August Cramer, Zeitschr. f. Biol. Bd. 24 S. 78.

desselben Tieres. Die Unterschiede gehen sogar so weit, dass nicht einmal symmetrische Muskeln desselben Individuums den gleichen Glykogengehalt aufweisen. Um das Schwinden des Glykogens bei Lagerung des Fleisches zu studieren, ist es unzweifelhaft am vorteilhaftesten, symmetrische Muskeln zu untersuchen; denn naturgemäss ergeben sich für symmetrische Muskeln geringere Differenzen im Glykogengehalt als für asymmetrische Muskelgruppen. Ich habe nach Möglichkeit dieses Verfahren angewandt und bei sechs Tieren (5—16) symmetrische Muskeln untersucht. Wo dies nicht angängig war, bemühte ich mich, die zweite Fleischprobe unmittelbar neben der ersten zu entnehmen. Wenn sich ein Tier in gutem Nährzustande befindet, so enthalten die Zellen neben Fett auch Glykogen als Mastsubstanz. Daraus folgt ohne weiteres, dass gutgenährte Tiere bei der Analyse des Glykogens eine bessere Ausbeute liefern als schlecht genährte. Man muss jedoch noch weitergehen und zugeben, dass bei denjenigen gutgenährten Tieren am meisten Glykogen nachzuweisen ist, die auch vor der Schlachtung noch reichlich Futter aufgenommen und nicht etwa in den letzten Tagen gehungert haben. Durch Hunger wird ein Teil des aufgespeicherten Glykogens im Stoffwechsel verbraucht. Endlich ist die Tatsache hervorzuheben, dass bei einer Arbeitsleistung das in maximaler Menge im Muskel angehäufte Glykogen verschwindet. Auch die Bewegung an und für sich bedeutet für gemästete Tiere eine Arbeitsleistung, da Mast nur bei Ruhe erzielt werden kann. Es muss — mit anderen Worten — ein Teil des Glykogens derartiger Tiere verschwinden, wenn sie getrieben werden. Alle diese Umstände berücksichtigend, habe ich darauf gesehen, dass die Versuchstiere in gutem Nährzustande waren, bis zuletzt gut gefressen hatten und als „ausgeruht" bezeichnet werden mussten.

Die Niebel'sche Methode zum Nachweis des Pferdefleisches beruht auf dem Grundsatze, „dass ohne Rücksicht auf das Alter des Fleisches die kleinsten im Pferdefleisch gefundenen Werte die höchsten bei den anderen Fleischarten erhaltenen Werte übertreffen". Aus meiner Übersichtstabelle geht hervor, welche Glykogenmenge, in Prozenten ausgedrückt, ich bei Rind-, Kalb- und Schweinefleisch gefunden habe. Dass bei Pferden hohe Glykogenwerte vorkommen, ist erwiesen. Es muss jedoch darauf aufmerksam gemacht werden, dass sich auch Pferde zuweilen durch Glykogenarmut auszeichnen.

Unter Benutzung der Brücke-Külz'schen Methode hat Pflüger[1]) bei Pferden geringe Glykogenwerte nachgewiesen, wie folgende von ihm aufgestellte Tabelle beweist.

Tabelle 4.

Bezeichnung des Pferdes	Glykogengehalt des frischen Pferdefleisches in %	Bezeichnung des Pferdes	Glykogengehalt des frischen Pferdefleisches in %
1	0,39	8	0,10
2	1,00	9	0,04
3	0,00	10	0,09
4	0,06	11	0,80
5	0,10	12	0,30
6	0,03	13	0,80
7	0,15	14	0,35

Schon meine Versuchsreihe liefert den Beweis, dass Fleisch anderer Schlachttiere ebensoviel Glykogen enthalten kann wie Pferdefleisch. Das bei Rindern, Kälbern und Schweinen von mir nachgewiesene Glykogen übertrifft sogar, in Prozenten ausgedrückt, häufig die von Pflüger bei Pferden gefundenen Werte. Deshalb kann in doppelter Hinsicht der Niebel'sche Leitsatz nicht aufrechterhalten werden.

Es ist bekannt, dass mit der Zeit ein Teil des Glykogens aus dem Fleisch verschwindet und zuerst in Dextrin, sodann in Maltose und Isomaltose und schliesslich in Traubenzucker übergeht. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes hielt Niebel den Nachweis des Pferdefleisches als erbracht, wenn der ermittelte Wert der Kohlenhydrate, auf Traubenzucker berechnet, 1 % der entfetteten Trockensubstanz betrug. Das Fleisch gutgenährter Schlachttiere gibt im Mittel folgende Werte[2]) für entfettete Trockensubstanz:

Ochsenfleisch	21,59 %	Kalbfleisch	20,28 %
Kuhfleisch	21,34 %	Schweinefleisch	15,26 %

Unter Anwendung der Niebel'schen Vorschrift berechnete ich den durch Invertierung des Glykogens erhaltenen Traubenzucker von Rind-, Kalb- und Schweinefleisch auf „entfettete Trockensubstanz". Das Resultat ist aus folgender Tabelle ersichtlich.

1) E. Pflüger, Pflüger's Arch. Bd. 113 S. 467.

2) J. König, Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, 4. Aufl., Bd. 1.

Tabelle 5.

Nr. des Versuchs	Fleischart	Alter des Fleisches	Durch Invertierung des Glykogens gefundener Zucker in %	Umrechnung des Zuckers auf Trockensubstanz
1	Kuhfleisch	sofort nach Schlachtung	0,963	4,51
2	„	15 Minuten	1,231	5,76
3	Ochsenfleisch	sofort nach Schlachtung	2,355	10,91
4	„	6 Tage	0,493	2,28
5	Kuhfleisch	20 Minuten	0,582	2,73
6	„	3 Tage	0,228	1,07
7	„	20 Minuten	0,894	4,19
8	„	3 Tage	0,236	1,11
9	Bullenfleisch	40 Minuten	0,576	2,67
10	„	3 Tage	0,394	1,82
11	Ochsenfleisch	60 Minuten	0,774	3,58
12	„	4 Tage	0,312	1,45
13	Kalbfleisch	25 Minuten	0,676	3,33
14	„	3 Tage	0,153	0,75
15	„	20 Minuten	0,909	4,48
16	„	3 Tage	0,308	1,52
17	Schweinefleisch	40 Minuten	0,619	4,06
18	„	4 Tage	0,311	2,04
19	„	60 Minuten	0,596	3,91
20	„	2 Tage	0	0
21	„	1½ Tage	Spuren	Spuren

Es zeigt sich die überraschende Tatsache, dass von 21 Analysen 18 mehr wie 1 % Traubenzucker ergeben, wiewohl kein Pferdefleisch zur Verwendung gelangte. In diesen 18 Fällen hätte nach Niebel „Pferdefleisch“ diagnostiziert werden müssen. Niebel geht in seinen späteren Veröffentlichungen[1]) noch weiter. Er hält Pferdefleisch schon dann für vorliegend, wenn neben dem Nachweis von Glykogen die bekannte braunrote Färbung des fraglichen Objektes zugegen ist. Es wird also von der quantitativen Analyse gänzlich abgesehen und auf die Farbe des Fleisches Wert gelegt. Meine dritte Übersichtstabelle beweist zur Genüge, dass im Rindfleisch reichlich Glykogen vorkommt. Rindfleisch im allgemeinen, speziell Bullenfleisch, ähnelt bezüglich der Farbe dem Pferdefleisch am meisten. Unzweifelhaft gibt es viele Fälle, in denen man auch bei Rindfleisch von einer braunroten Farbe sprechen kann. Somit wären wiederum alle Bedingungen erfüllt, die bei reinem Rindfleisch den Verdacht auf Pferdefleisch erwecken müssen und nach Niebel

1) Niebel, Zur Frage des chemischen Nachweises von Pferdefleisch. Zeitschrift f. Fleisch- u. Milchhygiene, 5. Jahrg. H. 5 S. 89.

sogar beweisend dafür sind. Übrigens hat Niebel[1]) selbst zugegeben, dass sich Pferdefleisch und Rindfleisch sehr an Farbe ähneln, wie seine eigenen Worte beweisen: „Kommt man in die Lage, bei rohem Fleisch ein Urteil darüber abgeben zu sollen, ob in dem betreffenden Falle eine der gewöhnlichen Fleischarten oder Pferdefleisch vorliegt, so kann ein Zweifel nur zwischen Rindfleisch und Pferdefleisch obwalten, denn die Muskulatur der anderen zum Schlachten gebräuchlichen Haussäugetiere unterscheidet sich in der Farbe schon derartig von Pferdefleisch, dass eine Verwechslung nicht möglich ist." Wenn Niebel den qualitativen Glykogennachweis und braunrote Farbe des Objektes für den Nachweis von Pferdefleisch fordert, so ist er von der für ihn unumstösslichen, jetzt aber mit Sicherheit widerlegten Voraussetzung ausgegangen, dass Rindfleisch gar kein oder nur so viel Glykogen aufweist, dass es mit Hilfe der qualitativen Glykogenanalyse nicht festgestellt werden kann.

Auch Max Martin[2]) hat im Rind-, Kalb- und Schweinefleisch gegenüber dem Pferdefleisch verhältnismässig wenig Glykogen nachweisen können. Seine Resultate sind mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, dass er Fleisch von schlecht genährten Schlachttieren für seine Analysen benutzte. Da sich das Glykogen des Pferdemuskels durch grosse Beständigkeit auszeichnet, so machte Martin den Vorschlag, verdächtige Fleischwaren, falls sie noch frisch sind, abzulagern und dann das Glykogen zu bestimmen. Sicherlich ist solches Fleisch als „abgelagert" zu betrachten, das 2—6 Tage aufbewahrt worden ist. Während dieser Zeit vollzieht sich sehr häufig der Einzelverkauf; bei Schweinen beginnt er gewöhnlich sogar am Tage nach der Schlachtung. Auch im abgelagerten Fleisch habe ich häufig, auf Trockensubstanz berechnet, mehr als 1% Zucker nachweisen können, wiewohl es sich nicht um Pferdefleisch handelte. Der Lagerung des Fleisches wird schon an und für sich durch das Eintreten der Fäulnis eine natürliche Grenze gesetzt. Durch langes Ablagern verschwindet das Glykogen auch bei Pferdefleisch. Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände ist es für den Sachverständigen unmöglich, durch Lagerung des Fleisches das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Pferdefleisch festzustellen.

Zu Wurst findet gewöhnlich Rind- und Schweinefleisch Ver-

1) Niebel, Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene, 1. Jahrg., H. 12 S. 214.
2) Max Martin, l. c.

wendung. In der Regel wird das Fleisch magerer Rinder verarbeitet; in ländlichen Bezirken, in denen die Metzger fast nur gut genährte Kühe aufkaufen, gelangt jedoch das Fleisch gut genährter Kühe zur Verwurstung. Man kann also keineswegs, wie es geschehen ist, bei der Untersuchung der Wurst von der sicheren Voraussetzung ausgehen, dass das dazu verwandte Rindfleisch von mageren Tieren abstammt, also glykogenarm ist. In frischen Würsten entspricht[1]) der Glykogengehalt dem dazu verwandten frischen Fleisch. Daraus geht unter Beachtung meiner Versuchsreihe hervor, dass nach der bisherigen Anschauung auf Pferdefleisch erkannt werden kann in Fällen, in denen sicher kein Pferdefleisch angewandt worden ist. Übrigens ist schon im Jahre 1899 Batteli[2]) zu dem Resultat gekommen, dass der Glykogennachweis eine Erkennung des Pferdefleisches in Würsten einige Tage nach der Fabrikation nicht mehr gestattet. Bei Dauerware schwindet das Glykogen selbst in Pferdefleischwürsten und geht in Zucker über. Niebel hat bei Dauerwürsten den Zuckergehalt bestimmt und auf Pferdefleisch geschlossen, wenn in der entfetteten Trockensubstanz über 1 % Zucker enthalten war. Da ich in Rind-, Kalb- und Schweinefleisch grosse Mengen Glykogen nachgewiesen habe, die in Dauerwurst gleichfalls in Zucker übergehen würden, so kann unzweifelhaft auch bei diesen Fleischarten 1 % Zucker überschritten werden.

Von Martin[3]) ist die wichtige Tatsache festgestellt worden, dass im Pferdefleisch das Glykogen durch Räuchern oder Pökeln in weniger als 8 Tagen bis auf Spuren verschwindet. Somit muss auch für geräuchertes oder gepökeltes Fleisch der Glykogenanalyse jeglicher Wert abgesprochen werden.

Im Reichsfleischbeschaugesetz, und zwar in den Bestimmungen der Auslandsfleischbeschau, ist, wie schon anfangs erwähnt, unter anderen die quantitative Glykogenanalyse bei dem Verdacht auf Pferdefleisch vorgeschrieben. In das Zollinland darf frisches Fleisch nur in ganzen Tierkörpern eingeführt werden. Es ist also ausgeschlossen, dass ein Sachverständiger jemals bei frischem eingeführten Fleisch des chemischen Verfahrens (also auch der

---

1) Max Martin, l. c.

2) Batteli, Zur Glykogenbestimmung des Pferdefleisches in Würsten. Referat in der Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhygiene, 9. Jahrg. H. 9 S. 170

3) Max Martin, l. c.

Glykogenanalyse) bedarf, um Pferdefleisch nachzuweisen. Ganze Tierkörper bieten so viele anatomische Anhaltspunkte, dass man mit voller Sicherheit die Tierart erkennt. Wurst und Büchsenfleisch ist von der Einfuhr ausgeschlossen. Zu einer chemischen Analyse (z. B. auf Glykogen) kann es niemals kommen, weil die Zurückweisung derartiger Waren ohne nähere Untersuchung unbedingt erfolgen muss. Es bleibt noch zubereitetes Fleisch übrig, das nach dem Reichsfleischbeschaugesetz die Eigenschaft des frischen Fleisches auch in den innersten Schichten verloren haben muss. Beispielsweise genügt blosses Räuchern nicht für den Begriff: „zubereitetes Fleisch". Wird bei der Untersuchung ermittelt, dass ein Fleischstück noch nicht in allen Teilen die Eigenschaft des frischen Fleisches verloren hat, so ist es ohne weiteres von der Einfuhr zurückzuweisen. Auch hierbei erübrigt sich selbstverständlich die Glykogenanalyse. Nebenbei sei bemerkt, dass ein „zubereitetes" Stück Fleisch behufs Zulassung zur Einfuhr mindestens 4 kg schwer sein muss. Die Zubereitung des Fleisches erfolgt hauptsächlich durch Pökelung, durch Räuchern nach vorheriger Pökelung und durch Kochen. Wie Martin[1]) nachgewiesen hat, verschwindet selbst in Pferdefleisch in weniger als 8 Tagen durch Pökeln oder Räuchern das Glykogen. Mithin kommt man mit Hilfe der Glykogenanalyse zu keinem Resultat, selbst wenn es sich um reines Pferdefleisch handelt. Bei dem Kochen, das der Ware die Eigenschaft des frischen Fleisches nimmt, geht ein Teil des Glykogens in das Kochwasser über und ist damit für die Analyse verloren. Aus den angeführten Gründen entbehrt die gesetzlich vorgeschriebene Glykogenanalyse für die Auslandsfleischbeschau jedes praktischen Wertes, weil die quantitative Glykogenanalyse weder beweisend resp. beweiserhärtend für Pferdefleisch in Betracht kommt, noch das Vorhandensein von Pferdefleisch mit Sicherheit ausschliessen kann.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Der Leitsatz Niebel's, „dass ohne Rücksicht auf das Alter des Fleisches die kleinsten im Pferdefleisch gefundenen Werte die höchsten bei den anderen Fleischarten erhaltenen Werte übertreffen", kann nicht aufrechterhalten werden.

1) Max Martin, l. c.

2. Die quantitative Glykogenanalyse, unter Berücksichtigung der nach Niebel vorgeschriebenen Umrechnung des Glykogens auf Zucker und entfettete Trockensubstanz, ist für den Nachweis von Pferdefleisch nicht beweisend.

3. Mit der im Reichsfleischbeschaugesetz vorgeschriebenen quantitativen Glykogenanalyse für den Nachweis von Pferdefleisch kann weder das Vorhandensein noch das Nichtvorhandensein von Pferdefleisch konstatiert werden.

Herrn Geheimrat Pflüger danke ich herzlichst für die Anregung zu dieser Arbeit und für die vielfache Hilfe, die er mir hat zuteil werden lassen. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. Schöndorff für die liebenswürdige Unterstützung.

Lebenslauf.

Am 8. November 1875 wurde ich, Friedrich Wilhelm Rusche, zu Meitzendorf im Rgbzk. Magdeburg geboren. Meine Schulbildung erhielt ich auf der Dorfschule zu Groß-Ammensleben und sodann auf dem Realgymnasium zu Magdeburg, wo ich Ostern 1895 mein Abiturientenexamen bestand. Hierauf bezog ich die tierärztliche Hochschule zu Berlin und unterzog mich daselbst sowohl der naturwissenschaftlichen Prüfung (22. April 1897), als auch der Approbationsprüfung (2. April 1899) und der Prüfung behufs Anstellung als preußischer beamteter Tierarzt (29. August 1904). Nach meiner Approbation übernahm ich tierärztliche Assistentenstellen und Vertretungen. Seit dem 1. November 1904 bin ich in Diensten der Stadt Köln. Der Armee gehöre ich als Oberveterinär der Reserve an.

Pierersche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg.